

## Fireproof composite system

**Publication number:** DE19639842

**Publication date:** 1998-04-02

**Inventor:** BREUER MICHAEL DR (DE); SEELMANN HANS-PETER DR (DE); HOHWILLER FRIEDER (DE); HOFMANN KLAUS (DE); FISCHER JUERGEN DR (DE)

**Applicant:** WOLMAN GMBH DR (DE)

**Classification:**

- **international:** *B32B5/18; C09K21/14; E04B1/94; B32B5/18; C09K21/00; E04B1/94;* (IPC1-7): C09K21/04; C09K21/12; B32B5/18; B32B3/20; C08K5/053; C08K5/16; C08K5/49; C08L75/04; C09D5/18; C09K21/00; E04B1/94

- **european:** B32B5/18; C09K21/14; E04B1/94B1

**Application number:** DE19961039842 19960927

**Priority number(s):** DE19961039842 19960927

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE19639842

Fireproof composite system consists of a foam layer between two bordering surfaces. The foam layer is provided on the edges, on the surface and/or inside as space divides with profiles, web or net, which are unimpregnated with an intumescent composition, coated or contacted in another manner or which essentially consist of an intumescent material. Also claimed are: (i) production of the fireproof composite system; and (ii) a glass lattice web with a mesh aperture of 2-10 mm and a density of 80-250 g/m<sup>2</sup>.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 196 39 842 A 1

(51) Int. Cl. 6:  
B 32 B 5/18

B 32 B 3/20  
C 08 L 75/04  
C 08 K 5/49  
C 08 K 5/16  
C 08 K 5/053  
C 09 K 21/00  
C 09 D 5/18  
E 04 B 1/94  
// C09K 21/04,21/12

DE 196 39 842 A 1

(21) Aktenzeichen: 196 39 842.8  
(22) Anmelddatum: 27. 9. 96  
(43) Offenlegungstag: 2. 4. 98

(71) Anmelder:  
Dr. Wolman GmbH, 76547 Sinzheim, DE

(72) Erfinder:  
Breuer, Michael, Dr., 72108 Rottenburg, DE;  
Seelmann, Hans-Peter, Dr., 67117 Limburgerhof, DE;  
Hohwille, Frieder, 67098 Bad Dürkheim, DE;  
Hofmann, Klaus, 68775 Ketsch, DE; Fischer, Jürgen,  
Dr., 67117 Limburgerhof, DE

(54) Brandgeschützte Verbundsysteme

(57) Die Erfindung betrifft brandgeschützte Verbundsysteme, enthaltend eine Schaumstoffschicht zwischen zwei Wandflächen, wobei die Schaumstoffschicht an den Rändern, an der Oberfläche und/oder im Innern als Raumteiler mit Profilen, Gittern oder Netzen versehen ist, welche mit einer intumeszierenden Masse getränkt, beschichtet oder auf andere Weise in Kontakt gebracht sind oder im wesentlichen aus einem intumeszierenden Verbundmaterial bestehen.

DE 196 39 842 A 1

## Beschreibung

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind brandgeschützte Verbundsysteme, enthaltend eine Schaumstoffschicht zwischen zwei Wandflächen, wobei die Schaumstoffschicht an den Rändern, an der Oberfläche und/oder im Innern als Raumteiler mit Profilen, Gittern oder Netzen versehen ist, welche mit einer intumeszierenden Masse getränkt, beschichtet oder auf andere Weise in Kontakt gebracht sind oder im wesentlichen aus einem intumeszierenden Verbundmaterial bestehen.

Weiterhin sind Gegenstand der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Brandschutz von Verbundsystemen sowie die Verwendung von Profilen, Gittern oder Netzen, welche mit intumeszierenden Massen getränkt, beschichtet oder auf andere Weise in Kontakt gebracht sind oder im wesentlichen aus einem intumeszierenden Verbundmaterial bestehen, zum Brandschutz von Verbundsystemen.

Schaumstoffenthaltende Verbundsysteme finden weite Verbreitung als Wärme- und Schallschutzisolierung, besonders an Gebäuden und in Fahrzeugen. Schaumstoffenthaltende Verbundsysteme (Sandwichteile) werden auch als tragende Fertigbauteile bei der Errichtung von Lagerhäusern, Kühlräumen oder Büro- und Wohncontainern eingesetzt. Da viele Schaumstoffe brennbar sind, können derartige Verbundsysteme im Brandfall zu Problemen führen. Dies gilt insbesondere für dicke Schaumstoffschichten von mehr als 10 cm Dicke. Die Schaumstoffe sind zwar in der Regel so in die Verbundsysteme eingebaut, daß weder Feuer noch große Mengen Luft direkt an die Schaumstoffe gelangen können, im Brandfall können thermoplastische Schaumstoffe jedoch zusammenschmelzen und die begrenzenden Wandflächen beschädigt werden, so daß auch ein Brand der Schaumstoffschicht nicht ausgeschlossen werden kann. Ein solcher Brand kann sich dann in dem Verbundsystem, also beispielsweise an der Gebäudeaußenfläche, ausbreiten.

Zum Brandschutz von brennbaren Gegenständen oder Gebäude Teilen ist es bisher üblich, die gefährdeten Oberflächen mit intumeszierenden Beschichtungen, beispielsweise Anstrichen oder Folien, zu versehen. Die Verwendung intumeszierender Massen im baulichen Brandschutz ist beispielsweise aus EP-A-694 574 bekannt. Zum Brandschutz von schaumstoffhaltigen Verbundsystemen ist eine solche Beschichtung jedoch wenig geeignet, da im Brandfall die Schaumstoffe schmelzen können und danach nicht mehr durch die Beschichtung eingeschlossen bzw. geschützt sind.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, brandgeschützte Verbundsysteme zu finden, in denen intumeszierende Bauelemente so eingesetzt werden, daß sie einen Brand wirksam verhindern können.

Demgemäß wurden die eingangs beschriebenen brandgeschützten Verbundsysteme, ein Verfahren zum Brandschutz derartiger Verbundsysteme sowie die Verwendung von Profilen, Gittern oder Netzen, welche mit intumeszierenden Massen getränkt beschichtet oder auf andere Weise in Kontakt gebracht sind oder im wesentlichen aus einem intumeszierenden Verbundmaterial bestehen, zum Brandschutz von Verbundsystemen gefunden.

Unter Verbundsystemen mit einer Schaumstoffschicht zwischen zwei Wandflächen sollen hier alle Bau systeme verstanden werden, in denen Schaumstoffschichten durch Wände oder Deckschichten vom Außenraum abgetrennt sind.

Weite Verbreitung haben derartige Verbundsysteme beispielsweise als Wärmedämmverbundsysteme zur Wärmeisolierung von Gebäudeaußenwänden gefunden.

Unter der Fachbezeichnung Wärmedämm-Verbundsystem versteht man Dämmssysteme auf der Außenseite von Gebäudeaußenwänden, bei denen die Dämmplatten mit Klebemasse und ggf. mit zusätzlichen Dübeln oder mit einem Schienensystem befestigt werden und mit einer Putzschicht versehen werden. Zur Verhinderung von SpannungsrisSEN wird in die Putzschicht eine Gewebearmierung eingebettet.

Die witterungsabweisende Schlüßbeschichtung kann aus Kunstharpuzten bestehen, die üblicherweise in einer Dicke bis 5 mm aufgebracht werden oder aus mineralischen Putzen in einer Dicke bis 20 mm. In speziellen Fällen werden auf die armierte Grundputzschicht auch sogenannte "Flachverblender" aufgeklebt, die eine mauerwerksähnliche Oberflächengestaltung ermöglichen. Derartige Dämmssysteme werden vermehrt zur Erfüllung der wärmeschutztechnischen Anforderungen an Gebäuden verwendet.

Ebenso kann die beidseitige Schlüßbeschichtung aus Stahlblechen oder -folien bestehen. Solche Elemente werden vermehrt für Lagerhallen und zum Bau von Wohn- und Bürocontainern eingesetzt.

Weitere Verbundsysteme im Sinne der vorliegenden Erfindung sind z. B. solche, wie sie im Fahrzeugbau verwendet werden. Dort werden, beispielsweise im Wagon- und Flugzeugbau, zwischen Innen- und Außenwand häufig Schaumstoffschichten eingebaut, die der Wärme- und Schallisolation dienen. In Kraftfahrzeugen werden Schaumstoffverbundsysteme oder entsprechende Bauteile beispielsweise im Innenbereich zum Personenaufprallschutz verwendet.

Weiterhin können auch Behälter aus erfindungsgemäßen wärmeisolierenden Verbundsystemen aufgebaut sein.

Als Schaumstoffe in den erfindungsgemäßen brandgeschützten Verbundsystemen kommen verschiedene thermoplastische Schaumstoffe in Betracht, wie geschäumtes Polystyrol, Polyolefine wie Polyethylen und Polypropylen sowie Polyvinylchlorid. Auch duroplastische Schaumstoffe eignen sich zum Einsatz in den erfindungsgemäßen Verbundsystemen, beispielsweise vernetzte Polyurethane sowie Melamin-, Phenol- und Harnstoff-Formaldehydharze.

Besonders weite Verbreitung und daher besondere Bedeutung hinsichtlich einer Brandschutzausrüstung haben Verbundsysteme, in denen die Schaumstoffschicht im wesentlichen aus Polystyrol, sogenanntem expandiertem Polystyrol (EPS), besteht.

Weiterhin sind brandgeschützte Verbundsysteme zu nennen, in denen die Schaumstoffschicht im wesentlichen aus geschäumtem Polyurethan besteht.

Die dem Brandschutz dienenden Profile, Netze und Gitter müssen so beschaffen sein, daß sie im Falle des Schmelzens des Schaumstoffes ihre Position kaum verändern und auf diese Weise, nach entsprechender Temperatureinwirkung und dem Aufschäumen der Intumescenzmasse, eine stabile Abschottung des dem Brand ausgesetzten Bereichs aufweisen. Als Materialien für die Profile, Netze oder Gitter sind daher beispielsweise Metallbleche, Glasfasern oder auch thermostabile Kunststoffe, wie Hart-PVC, geeignet.

Die mit der Intumescenzmasse versehenen Profile, Gitter oder Netze können auf verschiedene Weise in den Verbundsystemen angeordnet sein. Besonders geeignet ist eine Anordnung, in der die Profile, Gitter oder

Netze in die Fugen zwischen den Schaumstoffplatten eingebbracht werden. Diese Anordnung ist besonders effektiv und wirtschaftlich: Mit geringem Aufwand an Intumeszenzmaterial wird eine besonders wirkungsvolle Abschottung von Verbundsystembereichen im Brandfall erreicht. Dazu reicht z. B. das Anbringen eines entsprechenden schmalen Netzstreifens etwa in der Breite der Dämmplatte zwischen den Platten, insbesondere in den horizontalen Fugen.

Neben der Anordnung von Profilen, Netzen oder Gittern in den Fugen hat sich insbesondere für Wärmedämmverbundsysteme auf Gebäudeoberflächen eine weitere Möglichkeit als vorteilhaft erwiesen. Dazu werden die Armierungsgitter oder -netze zur Stabilisierung der Putzschicht mit einer intumeszierenden Masse getränkt oder beschichtet. Die Armierungsgitter bestehen meist aus Glasfasermaterial oder Kunststoffen und lassen sich einfach mit Intumeszenzmassen beschichten. Die Gitter oder Netze werden dann auf die Dämmplatten geklebt und dienen dann der Haftung des Putzes sowie der Verhinderung von SpannungsrisSEN im Putz und, im Fall der genannten Beschichtung, auch dem Brandschutz.

Eine weitere Ausführungsform besteht darin, die Dämmplatten unter Verwendung von Gittern oder Netzen mit Intumeszenzmasse enthaltenden Klebern mit schwer- oder nichtbrennbaren Beschichtungen wie Stahlfolien zu verbinden.

Geeignete Intumeszenzmassen, die zum Tränken oder Beschichten der Profile, Netze oder Gitter oder zum Einarbeiten in entsprechende Verbundmaterialien verwendet werden können, sind bereits bekannt.

Als Intumeszenzmassen werden Materialien bezeichnet, die unter Hitzeeinwirkung aufschäumen und dabei einen isolierenden und hitzebeständigen Schaum ("Thermoschaum") bilden, der die darunter liegenden Flächen und Substrate vor der Feuer- und Hitzeeinwirkung schützt. Neben der klassischen Dreiermischung aus Kohlenstoffspender, Dehydrationsmittel und Treibmittel, z. B. Zucker, Ammoniumphosphat und Melamin, sind auch Zweikomponentensysteme entwickelt worden wie z. B. Melaminphosphat in Mischung mit Borsäure und zunehmend kommen auch Einkomponentenmaterialien zum Einsatz. Zu den letzteren zählen neben den altbekannten Alkalisilikaten "Wasserglas" auch Blähglimmer, Blähgraphit, Perlit, Rohvermiculit u. a. Als intumeszierenden Massen in den erfundungsgemäßen Verbundsystemen können prinzipiell alle bekannten derartigen Massen eingesetzt werden. Besonders geeignet sind intumeszierende Massen mit starkem Aufschäumverhalten und guter Witterungsbeständigkeit. Vorteilhaft werden daher Massen eingesetzt, welche die folgenden Komponenten enthalten:

- a) eine phosphorhaltige Stickstoffverbindung,
- b) einen Polyalkohol,
- c) ein Teibmittel und
- d) gegebenenfalls weitere Zusatzstoffe.

Gut geeignete intumeszierende Mischungen im Sinne der Erfindung enthalten als phosphorhaltige Stickstoffverbindung(en) a) Ammonium-, Melamin-, Dimelamin-, Harnstoff-, Dicyandiamid-, Carbamid- und Guanidinphosphate oder deren Mischungen. Bevorzugte Verbindungen a) sind Ammoniumpolyphosphate und Melaminphosphate oder deren Gemische.

Der Gehalt der Komponente a) in der intumeszierenden Mischung beträgt im allgemeinen 2 bis 50 Gew.-%,

vorzugsweise 10 bis 40 Gew.-%, bezogen auf die Mischung a) bis d).

Geeignete Polyalkohole b) sind Glycerin, Glycerinprodukte, Trimethylethan, Trimethylolpropan, Tetraphenylethenglycol, Di-Trimethylolpropan, 2,2-Dimethylolbutanol, Dipentaerythrit, Tripentaerythrit, EO/PO-Trimethylolpropan, EO/PO-Pentaerythrit, Zucker, Polysaccharide wie Stärke und Cellulose und deren Mischungen.

10 Bevorzugt sind schwerlösliche mehrwertige Alkohole wie Dipentaerythrit oder deren Gemische.

Der Gehalt der Komponente b) in der intumeszierenden Mischung beträgt im allgemeinen 2 bis 30 Gew.-%, vorzugsweise 5 bis 20 Gew.-%, bezogen auf die Mischung a) bis d).

15 Geeignete Teibmittel c) sind Melaminderivate wie beispielsweise Melamincyanurate, Melaminphosphate, Melaminborate und nieder- und hochmolekulare Polyethylenimine sowie in der Hitze CO<sub>2</sub> oder Wasser abspaltende Verbindungen wie Carbonsäuren, Dicarbonsäuren, deren Derivate und anorganische Salze wie CaCO<sub>3</sub> und Ammoniumcarbonat.

20 Bevorzugt sind im Wasser schwerlösliche Stickstoffverbindungen wie Melamin und Melamincyanurat oder deren Gemische.

25 Der Gehalt der Komponente c) in der intumeszierenden Mischung beträgt im allgemeinen 0 bis 35 Gew.-%, vorzugsweise 2 bis 20 Gew.-%, bezogen auf die Mischung a) bis d).

30 Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die intumeszierende Mischung als Komponente d) noch Zusatzstoffe enthält, z. B. blähdruckentwickelnde Stoffe wie Blähgraphit, anorganische Füllstoffe wie Calciumcarbonat, wasserfreisetzende Stoffe wie Aluminiumhydroxyd, Magnesiumhydroxyd, Calciumhydroxid und Bariumhydroxid, vorzugsweise Aluminiumhydroxid oder Magnesiumhydroxid, weiterhin Weichmacher, Verdicker, Verlaufsmittel, Entschäumer, Haftvermittler und insbesondere rheologische Zusätze.

35 Weitere geeignete Flammeschutzadditive sind beispielsweise Borverbindungen wie Borsäure, Metallborate, Aminoborate und Borane, organische Halogenverbindungen, wie hochchlorierte aliphatische Kohlenwasserstoffe, aliphatische und aromatische Bromverbindungen (z. B. Hexabromcyclododecan) und Chlorparaffine, Metallocene, wie Ferrocen, Azidodicarbonylaminide, roter Phosphor und organische Phosphorverbindungen, wie chlorhaltige Phosphorpolyoole auf Basis oligomerer Phosphorsäureester.

40 Die Summe der Komponenten d) kann in der vorteilhaften Mischung zu 0 bis 60 Gew.-%, vorzugsweise 0,5 bis 50 Gew.-% enthalten sein, bezogen auf die Mischung a) bis d).

45 Der Gewichtsanteil aus blähdruckentwickelnder Komponente und anorganischen Füllstoffen oder wasserfreisetzenden Stoffen in der Gesamtmasse der Komponente d) liegt üblicherweise im Bereich von 20 bis 60 Gew.-%, vorzugsweise im Bereich von 30 bis 50 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse der Komponente d).

50 Besonders gut geeignete intumeszierende Mischungen enthalten als Komponente a) Ammoniumphosphat, als Komponente b) Dipentaerythrit, als Komponente c) Dicyandiamid und als Komponente d) Blähgraphit und Aluminiumhydroxid.

55 Die Beschichtung der Profile, Netze oder Gitter mit den intumeszierenden Massen kann z. B. durch Streichen, Rollen, Rakeln, Spritzen — mittels Druckgasen

oder vorzugsweise mittels der Airless-Méthode — oder durch Tauchen erfolgen. Um die Witterungsbeständigkeit zu erhöhen, kann auf die Intumeszenzschicht auch eine Deckschicht, z. B. ein Lack, aufgetragen werden.

Eine besonders einfache und wirkungsvolle Möglichkeit des Brandschutzes von Verbundsystemen besteht darin, die Profile, Gitter oder Netze mit intumeszierenden Klebestreifen zu versehen. Derartige Klebestreifen sind handelsüblich. Besonders geeignet ist der selbstklebend ausgerüstete Streifen Exterdenc® F der Firma Dr. Wolman GmbH, da er neben den günstigen brandschutztechnischen Eigenschaften eine ausgeprägte Langzeitstabilität aufweist. 10

Neben Tränken und Beschichten ist es auch möglich, insbesondere Profile aus intumeszierenden Verbundmaterialien, beispielsweise auf PVC-Basis, herzustellen. Derartige Verbundmaterialien sind in der älteren deutschen Patentanmeldung (O.Z. 0975/000101) beschrieben, auf die hier ausdrücklich Bezug genommen wird. 15

Die Profile, Gitter oder Netze können auch auf andere Weise mit der intumeszierenden Masse in Kontakt gebracht werden. So können beispielsweise die Schaumstoffplatten zuerst mit einer Intumeszenzmasse beschichtet werden und anschließend das Profil, Gitter oder Netz aufgebracht werden. Im Brandfall kann sich 20 der Intumeszenzschaum dann z. B. mit dem Netz verbinden und auf diese Weise eine stabile Abschottung des Bandherdes bewirken. 25

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Brandschutz von Verbundsystemen ist dadurch gekennzeichnet, daß man die Schaumstoffschicht an den Rändern, an der Oberfläche und/oder im Innern als Raumteiler mit Profilen, Gittern oder Netzen versieht, welche mit einer intumeszierenden Masse getränkt, beschichtet oder auf andere Weise in Kontakt gebracht sind oder im wesentlichen aus einem intumeszierenden Verbundmaterial bestehen. 30

Die Verwendung von Profilen, Gittern oder Netzen, welche mit einer intumeszierenden Masse getränkt oder beschichtet sind, stellt eine wirkungsvolle Möglichkeit 35 des Brandschutzes von schaumstoffhaltigen Verbundsystemen dar.

#### Beispiele

##### Beispiel 1

Eine intumeszierende Mischung aus 43,0 Gew.-% Wasser	45
2,0 Gew.-% 1-Methoxypropan-2-ol	50
0,5 Gew.-% ethoxyliertem Alkylphenol (Lutensol® NP9)	
0,4 Gew.-% Kelzan® S (Hersteller: Lanco, Ritterhude)	
10,4 Gew.-% Ammoniumpolyphosphat	
10,4 Gew.-% Melamin	
9,8 Gew.-% Pentaerythrit	55
5,4 Gew.-% Blägraphit	
18,0 Gew.-% Butylacrylat-Styrolcopolymer Acronal® 290D	
0,1 Gew.-% Polysiloxanentschäumer Byk® 033 (Byk-Chemie)	60
wurde auf ein 50 mm-Winkelprofil aus Aluminium aufgetragen. Die Auftragsmenge entsprach 400 g/m <sup>2</sup> .	
Drei Schaumstoffblöcke aus expandiertem Polystyrol (EPS) der Maße 500 × 500 × 50 mm wurden durch Dübel übereinander an einer Mauer befestigt. Zwischen die EPS-Platten und an den äußeren Begrenzungskanten der EPS-Schicht wurden die beschichteten Winkelprofile befestigt. Die so gebildete Schaumstoffdämmsschicht	65

wurde mit einem Armierungsnetz versehen und mit einer Putzschicht abgeschlossen.

Als Simulation eines Brandes an einem Fenstersturz wurde diese Konstruktion von der Unterkante her mit einem Bunsenbrenner beflammt. Die Konstruktion überstand eine 20 minütige Beflammlung, ohne daß das Schaummaterial anfing zu brennen.

#### Patentansprüche

- Brandgeschützte Verbundsysteme, enthaltend eine Schaumstoffschicht zwischen zwei Wandflächen, wobei die Schaumstoffschicht an den Rändern, an der Oberfläche und/oder im Innern als Raumteiler mit Profilen, Gittern oder Netzen versieht ist, welche mit einer intumeszierenden Masse getränkt, beschichtet oder auf andere Weise in Kontakt gebracht sind oder im wesentlichen aus einem intumeszierenden Verbundmaterial bestehen.
- Brandgeschützte Verbundsysteme nach Anspruch 1 als Wärmedämmungsverbundsysteme im Gebäudebau.
- Brandgeschützte Verbundsysteme nach Anspruch 1 im Fahrzeugbau.
- Brandgeschützte Verbundsysteme nach den Ansprüchen 1 bis 3, in denen die Schaumstoffschicht im wesentlichen aus geschäumtem Polystyrol besteht.
- Brandgeschützte Verbundsysteme nach den Ansprüchen 1 bis 3, in denen die Schaumstoffschicht im wesentlichen aus geschäumtem Polyurethan besteht.
- Brandgeschützte Verbundsysteme nach den Ansprüchen 1 bis 5, in denen die Profile, Gitter oder Netze in die Fugen zwischen den Schaumstoffplatten eingebracht werden.
- Brandgeschützte Verbundsysteme nach Anspruch 2, in denen die Armierungsnetze oder -gitter zur Stabilisierung der Putzschicht mit einer intumeszierenden Masse getränkt oder beschichtet sind.
- Brandgeschützte Verbundsysteme nach den Ansprüchen 1 bis 7, in denen die intumeszierende Masse die folgenden Komponenten enthält:
  - eine phosphorhaltige Stickstoffverbindung,
  - einen Polyalkohol,
  - ein Treibmittel und
  - gewünschtenfalls weitere Zusatzstoffe.
- Verfahren zum Brandschutz von Verbundsystemen gemäß den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß man die Schaumstoffschicht an den Rändern, an der Oberfläche und/oder im Innern als Raumteiler mit Profilen, Gittern oder Netzen versieht, welche mit einer intumeszierenden Masse getränkt, beschichtet oder auf andere Weise in Kontakt gebracht sind oder im wesentlichen aus einem intumeszierenden Verbundmaterial bestehen.
- Verwendung von Profilen, Gittern oder Netzen, welche mit einer intumeszierenden Masse getränkt oder beschichtet sind oder im wesentlichen aus einem intumeszierenden Verbundmaterial bestehen, zum Brandschutz von Verbundsystemen gemäß den Ansprüchen 1 bis 8.